黃金廊道移動式菇類植物工場

石信德、呂昀陞
行政院農業委員會農業試驗所植物病理組

一、摘要

利用模組式概念建置菇類植物工場相關軟硬體，發展靈活、機動、精密、高產的農業生產模式，促進農業技術與設備升級。硬體結構部份以可拆式套件為設計單元，包括水份循環、電力供應、光源提供及溫度控制等元素，經由環境控制系統提供適當溫度、濕度、二氧化碳並搭配 LED 或 CCFL 燈源及太陽能板節能設備以北蟲草探討其栽培歷程，開發相關菇類栽培模式推廣至黃金廊道周邊地區及農產業。

關鍵字：移動式植物工場、黃金廊道、菇類、北蟲草

二、前言

「黃金廊道」是指行政院農業委員會為推動推動「黃金十年國家願景」，以「樂活農業」為施政主軸，配合「經濟動能推升方案」所提之綜合性農業行動計畫－「黃金廊道農業新方案暨行動計畫」的推動區域，此區域主要以彰化縣南部及雲林縣內高鐵軌道為中心，左右各 1.5 公里之農地，包括有埤頭、竹塘、溪州鄉、二崙鄉、西螺鎮、土庫鎮、虎尾鎮、元長鄉、北港鎮等 9 個鄉鎮，農委會計畫依當地農業特性與發展需求，以節水、友善環境、提高農民所得為訴求，量身打造農業輔導策略，期望帶動當地農業經濟動能，發展兼顧生產、生活、生態之「三生農業」，並以新技術、新農民、新產業 (三新)來打造節水、節電、友善環境、提高農民所得的永續農業。農業試驗所負責在計畫中設置 5 座(3 座供菇類栽培及 2 座供嫁接蔬果種苗栽培)之可移動式示範性高科技植物工場，導入光電技術，成為兼具「科技」、「節能」、「環保」、「節水」之農業綠能示範櫥窗，帶動地方綠色經濟新動能。

三、材料與方法

建置移動式菇類植物工場

移動式菇類植物工場在外觀結構部分（庫體）主要採用模組化、可快拆、移動及鋼架結構，以雙層版式的庫版，內充 PU 材質做為隔間，達到保溫及保濕的目的；庫體內設有吸、排風設備，並可在外區加裝太陽能板，利用太陽能板轉換來的電，提供植物工場內的部分電力如簡單照明所需用電。菇類生長分為二個階段:「菌絲生長期」與「子實體發育期」，溫、濕度及二氧化碳是影響菇類生長的重要因素。一般菇類的

生長和作物不一樣，它需要光照的時間較短，移動式植物工場內的燈源可採用發光二極體(LED)燈或冷陰極燈(CCFL)。其軟體設備配置可程式控制系統(PLC)，依據不同菇類栽培需求提供適合的溫、溼度監控系統，並採用微霧加濕可達到水份供應，並結合手機應用軟體(APP)透過網路監控遠端電腦，以掌控移動式植物工場內的菇類生長動態。

運用移動式菇類植物工場栽培北蟲草

本研究之供試菌為本所所保存之北蟲草 *Cordycepsmilitaris* 菌株代號 CMY-3 以作為在移動式菇類植物工場探討其栽培歷程所需。菌株以馬鈴薯葡萄糖瓊脂(Potato Dextrose Agar, PDA)於 25 ℃恆溫箱進行培養後，切取菌絲塊並放入無菌水中進行長時間保存。出菇試驗以白米作為主要原料，將培養料裝填入玻璃罐中後，經高溫高壓完成滅菌後，將北蟲草之液態菌種接種至玻璃瓶後移入移動式植物工場於 24℃下進行培養，栽培空間相對濕度控制在 85-88 %，二氧化碳濃度維持在 500-800 ppm。

四、結果與討論

農業試驗所於民國 85 年起利用移動式空調貨櫃建置菇類栽培設施，用來栽培洋菇與杏鮑菇等各式菇類。此項研究部分成果顯示空調貨櫃菇舍的環境設備可管控各項影響菇類生長之因子。空調貨櫃菇舍栽培洋菇平均產量為 50.62kg/坪、生物效率為 65.2%高於當時一般空調菇舍之 41.72kg/坪及 48.2%。近年來也有業者利用貨櫃栽種巴西蘑菇，由於這種模式能提供相對穩定的溫度及相對溼度，因此適合成為進行示範及推廣的工具。

本研究建置之菇類移動式植物工場，提供菇類栽培及出菇環境，內含緩衝區(含空氣浴塵設備)、培育室、機械室，培育室，可配合做為不同環控條件展示用。內部採層架設計，每層均有 LED 燈管之光照裝置。主要參數控制因子包括溫度、濕度、二氧化碳及輔助光源。另外在支援控制系統亦規劃有水源、電源及外氣的調控介面。為了維持北蟲草生育所需之溫度與相對溼度，採用 PLC 作為自動控制系統，除可監控菇類栽培中的溫度、溼度、二氧化碳及光照條件外，水分供應則採最少水分供應模式，利用微霧加濕維持相對濕度，溫控採多壓變頻模組化系統，並可擴結合太陽光發電系統。菇類環控栽培可控制環境條件規劃為溫度 2～35±1℃、濕度 70～95±2% RH、二氧化碳濃度 400～5000±50 ppm、光照度可調整 50～1000 Lux。

北蟲草子座形成可分為 5 個階段，其一為菌絲團階段，菌絲在再接種後約經 20 天之培養即可達到生理成熟，此時再給予適當之光源誘導即可產生菌絲團，此些菌絲團產生後約經 3-4 天之培養菌絲團內部組織化後，則會變成較堅硬之子座幼原基；之後就會進入第二階段，又稱原基階段，此時原基之顏色仍與營養菌絲顏色相同，但會逐漸膨大，並開始組織分化，2-3 天後會長成頂等端白色，下部呈橙黃色之尖錐形子座芽；之後即進入子座芽階段，子座芽初期約為 1-2 公分高，培養幾天後會變粗伸長，頂端白色會逐漸消失，並進入子座生長階段；子座生長階段時，子座經 5-6 天生長後，

一般不會再增粗伸長，但頭部會膨大成棒型，頂端成鈍圓形或呈尖形，隨後即進入子座成熟期，在子座成熟期時，子座不再變化，但子囊殼會深長並外露，使頂端出現乳頭狀小突起，再過數日子囊殼爆裂，子囊孢子釋放，在其頭部形成龜裂狀花紋，並沾黏黃色粉狀物。本研究顯示北蟲草菌絲體紐結到子座成熟釋放孢子大約為 15~20 天，整體培養周期僅需 50~60 天，試驗結果顯示本技術之產能每罐栽培瓶可產生約 20 公克之菇體，且含有豐富之蟲草素(Cordycepin)，可作為食品或進一步加工製作成保健或美容產品。

本研究利用面積約為 20 平方公尺之移動式植物工場栽培北蟲草之初步成本分析顯示，每批次生產成本約需新台幣 57,000 元，生長週期約為 60 天，周年生產成本約為 342,000 元，若依目前生產情形預估於良率 90%時，所得之周年收益約為 2,700,000 元，因此經扣除設備攤提與生產成本後其周年淨利約為 2,164,700 元，坪效約為 30 萬元/年。此外，加上栽培北蟲草不需要大量用水，相當符合在黃金廊道栽培之需求。

五、結論

近年來我國食藥用菇類產業蓬勃發展，年產值估計已突破 120 億元，生鮮菇類產值接近 90 億元，佔蔬菜總產值之 14%左右。但由於近年來的氣候變遷因素與菌種退化等情形，導致菇類產量下降，價格居高不下。利用「植物工場」栽培菇類，除了可以克服外在的氣候條件，還可以進行「反季節栽培」，達到周年生產的目的，同時還可以增加農民收益。菇類移動式植物工場，由於具有模組化、機動性及拆卸方便性，適合運用於高鐵沿線的「農業黃金廊道」及周邊地區，結合農試所開發出的北蟲草栽培技術，希望經由示範的目的，引領新型態的農企業進駐，並吸引年輕人回歸農村，為農業生產注入年輕生力軍。經由此計畫研究及執行成果，已開始進行技術擴散及各項推廣工作，目前已有業者於太陽能大棚下成功進行各式菇類的生產，如此即可達到企業化並可與綠能產業結合，相當具有發展之潛力。

六、參考文獻

1. 呂昀陞。2009。是蟲，是草-北蟲草特性與栽培現況。豐年 59(21)：33-36。
2. 李楠、龔長宏、張宏。2001。北冬蟲夏草人工栽培技術之研究。食用菌(4) 34-35。
3. 趙余慶、高越文、高志。1999。冬蟲夏草屬真菌化學研究現狀。中草藥 30 (12) : 950-952。
4. 馬濤、馮穎、吳興平、張翼鴻、馬豔、王自力。2007。蛹蟲草的一種寄主昆蟲初步調查和主要成分分析。林業科學研究 20 (1) : 63-67。
5. 劉兆烘、彭金騰、李文汕、張武男。1999。洋菇貨櫃栽培技術之研究。興大園藝學報 24(2)：45-46。
6. 林杏妃。2015。搶救高鐵黃金廊道翻轉農業。天下雜誌 568：136-138。
7. 黃金廊道資訊網 http://gac.water.tku.edu.tw/gold2-1.html。

表一、不同溫度培育北蟲草之影響

Table 1 The fruiting characteridtics of *Cordycepsmilitaris*as influenced by temperature.

	Temperature(℃)forcultivation of*C. militaris*	
	20	24
Weight(g)	16.7±1.95	17.65±1.85
Length(cm)	8.74±0.88	8.47±0.81

圖 1 菇類移動式植物工場的運輸

圖 2 菇類移動式植物工場栽培北蟲草生長的情形

圖 3 黃金廊道周邊地區推動菇類生產